

## Zadanie: wyznaczenie wartości wielomianu interpolacyjnego Newtona w danym punkcie

Do obliczenia wartości wielomianu, posłużono się wzorami podanymi na zajęciach, w miejsce  $x$  wstawiając wartość punktu, dla którego poszukujemy wartości. Kod programu obliczającego szukaną wartość zaprezentowano poniżej:

```
2  #include <vector>
3  #include <fstream>
4  #include <string>
5  #include <stdio.h>
6  #include <cmath>
7
8  using namespace std;
9
10 int main()
11 {
12     int Z; //do testowania
13     cout << "Podaj ilosc powtorzen: ";
14     cin >> Z;
15     for (int z = 0; z < Z; ++z) //do wywolania wielu powtorzen
16     {
17         //deklaracje zmiennych
18         vector<pair<double, double>> wezly; //wektor na wezly interpolacji, przedstawione jako pary double, first = x, second = y
19         vector<double> pk; //wektor do wspolczynnikow pk
20         vector<double> bk; //wektor do wspolczynnikow bk
21         int n; //ilosc wezlow
22         pair<double, double> punkt; //punkt w ktorym obliczamy wartosci wezlow
23
24         //pobieranie danych wejsciowych
25         ifstream czytaj("dane.txt"); //wczytywanie z pliku
26         czytaj >> n; //wczytanie ilosci wezlow
27         for (int i = 0; i < n; ++i) //wczytywanie wspolrzecznych wezlow
28         {
29             double a, b;
30             czytaj >> a >> b;
31             pair<double, double> pomoc = make_pair(a, b);
32             wezly.push_back(pomoc);
33         }
34         cout << "Podaj x punktu w ktorym chcesz wyznaczyc wartosc wielomianu: ";
35         cin >> punkt.first; //podanie x dla ktorego y chcemy interpolowac
36         punkt.second = 0; //interpolowany y na razie jest rowny 0
37         n--; //zgodnie z trescia zadania mamy n+1 punktow, zeby uproszczic obliczenia za n przyjetego ilosc pkt - 1 -> n
```

```

75     skladnik3 += (wezly[i].first - wezly[j].first); //(x1 - xj)
76     }
77     }
78     skladnik2 /= skladnik3; //f(xi)/iloczyn
79     skladnik3 = 1.0;
80     skladnik1 += skladnik2; //dodanie skladnika do sumy
81     bk.push_back(skladnik1);
82 }
83
84
85 cout << "b: ";
86 for (auto i : bk)
87 {
88     cout << i << " ";
89 }
90 cout << "\n";
91
92 //obliczanie wartosci wielomianu interpolacyjnego
93 punkt.second += pk[0] * bk[0]; //w0(x) = p0*b0
94 for (int k = 1; k <= n; ++k)
95 {
96     punkt.second += pk[k] * bk[k];
97 }
98
99 //wypisane wynikow
100 cout << "Wyniki:\n\t-Ilosc wezlow: " << n+1 << "\n\t-Wezly interpolacji i ich wartosci funkcji: \n\t\tx y\n";
101 for (auto i : wezly)
102 {
103     cout << "\t\t" << i.first << " " << i.second << "\n";
104 }
105 cout << "\t-Punkt, ktorego wartosc wyznaczono za pomoca interpolacji: \n\t\tx: " << punkt.first << "\n\t\t y: " << punkt.second << "\n";
106 }
107 return 0;
108

```

Przyjmując tak jak w instrukcji, że dane jest  $n+1$  punktów (dlatego  $n$  wczytane z pliku zmniejszane jest o 1 i zwiększane przy wyświetlaniu), wyznaczono  $p_k$  i  $b_k$  dla  $k \in \langle 0, n \rangle$ . Wartości  $p_0$  i  $b_0$  ustawiono na wartości zadane w instrukcji ( $p_0 = 1$  w linii 39,  $b_0 = f(x_0)$  w linii 58), następnie obliczono za pomocą podanych wzorów -  $p_k$  w liniach 40 - 49, przechowując składniki iloczynu postaci  $(x - x_i)$  w zmiennej pomocniczej. W podobny sposób obliczane jest  $b_k$  - w liniach 58 - 83. Każdy z elementów  $b_k$  przechowywany jest w osobnej zmiennej pomocniczej - osobno przechowywane są mianownik złożony z iloczynów, iloraz  $f(x_i)$  i obliczonego mianownika i suma wyznaczonych ilorazów. Wartości  $p_k$  i  $b_k$  wyświetlane są odpowiednio w liniach 51 - 55 i 86 - 90.

Podobnie jak na poprzednim laboratorium, dane wczytywane są z pliku tekstowego. Kod został również poszerzony o pętlę pozwalającą na wielokrotne przeprowadzenie obliczeń bez potrzeby ponownego włączania programu. Efektem działania programu są następujące wyniki:

```
Konsola debugowania programu Microsoft Visual Studio
Podaj ilość powtórzeń: 2
Podaj x punktu w którym chcesz wyznaczyć wartość wielomianu: 2.5
p: 1 1.5 0.75 -0.375 0.5625
b: 1 3 1 -4.44089e-16 2.22045e-16
Wyniki:
-Ilość węzłów: 5
-Wezły interpolacji i ich wartości funkcji:
  x y
  1 1
  2 4
  3 9
  4 16
  5 25
-Punkt, którego wartość wyznaczono za pomocą interpolacji:
  x: 2.5
  y: 6.25
Podaj x punktu w którym chcesz wyznaczyć wartość wielomianu: 3.5
p: 1 2.5 3.75 1.875 -0.9375
b: 1 3 1 -4.44089e-16 2.22045e-16
Wyniki:
-Ilość węzłów: 5
-Wezły interpolacji i ich wartości funkcji:
  x y
  1 1
  2 4
  3 9
  4 16
  5 25
-Punkt, którego wartość wyznaczono za pomocą interpolacji:
  x: 3.5
  y: 12.25
C:\Users\Zuza\source\repos\MetodyNumeryczne_lab2\x64\Debug\MetodyNumeryczne_lab2.exe (proces 18532) zakończono z kodem 0
Naciśnij dowolny klawisz, aby zamknąć to okno...
```

## Wnioski:

Dzięki interpolacji wielomianowej Newtona można w dokładny sposób wyznaczyć szukane wartości nieznanej funkcji w danych punktach. Warto zauważyć, że obliczenia są dość dokładne - zaburzenia w obliczanej wartości  $b$  pojawiają się dopiero w szesnastym miejscu po przecinku, co można uznać za błąd związany z dokładnością przechowywanych liczb zmiennoprzecinkowych.